

傾斜地の草生改良について

第3報 肥 培 樹 の 効 果

矢 野 明 後藤田 甚 三

I は し が き

わが国では耕地以外の農用地として、40万余haの草地と23万余haの山林が放牧または採草用に利用されている。⁽¹⁾これを地域別に概観すると、北海道、東北、九州などは草地の利用面積が山林利用面積の2～6倍をしめている。ところが東海、近畿、中国、四国などにあっては逆に山林の利用面積が多く、林地が家畜飼料の生産基地として重要な役割をはたしていることがうかがわれる。

耕地の狭い西南地方では、耕作限界をこえた急傾斜地にいたるまで畑として利用されており、草地として利用できるのは、それ以上の山頂付近道路の不備な奥地に残されている。かかる地帯は表土の流亡による地力の消耗あるいは高温乾燥などの障害によって、牧野草の定着繁茂が困難である。

このような原林野における草地造成には、肥培樹の植栽が有効な手段である。⁽²⁾大迫は平坦草地にカラマツを植栽して底陰区とし、対照の無底陰区に比し下繁草の生育、収量、草質などの増加向上したことを報告している。⁽³⁾三井は同様な自然牧野で肥培樹を植付け長期間精密調査を行なった結果、無底陰区に比し草丈は50%内外増加し、収量は粗蛋白質で慣行刈刈区の2倍をしめたほか、気象条件、土壌の理化学性など環境諸要因が好転したと報告している。

暖地の急傾斜地で草地を造成するには、伸長速度の早い肥培樹の適種を植栽し、省力的かつ少経費で下繁牧草の導入をすすめることが土壌の侵蝕防止をかね、家畜飼料の生産基盤を拡大する上から緊急な課題である。

よって急傾斜地における数種の肥培樹の適否と、それらが牧草の生育環境を改良する2～3の要因について検討した。

この試験は農林省の総合助成試験費によったもので、たえずご高配をたまわった加唐調整官、試験創始にあたりご指導いただいた元四国農試、伊藤土地利用部長（現農事試験場畑作部長）、稿を草するにあたりご校閲いただいた徳島大学野瀬教授、ならびに肥培樹葉の分析をご快諾下さった伊佐教授に対し厚くお礼申し上げる次第で

ある。

II 試 験 地

⁽⁴⁾地理的位置、土壌条件などは前報と同じである。傾斜方向は西南面、25°～30°の急傾斜地で、主要植生は幹長2～3mのアカマツ、雑灌木およびネザサである。

III 試 験 方 法

1957年2月、雑灌木など既存植種を刈払い区外に搬出した。試験区別は青島トゲナシニセアカシヤ (*Robinia Pseudoacacia* L, Var. *Bessoniana* NICHOLS), 英国トゲナシニセアカシヤ (*Robinia Pseudoacacia* L, Var. *umbraculifera* D. C.), イタチハギ (*Amorpha Fruticosa* LINEEAUS), ヤマハギ (*Lespedeza bicolor* TURCZ, Var. *Japonica* NAKAI), ヤマハンノキ (*Alnus tinctoria* Sargent Var. *Obtusiloba* CALLIER) および無植（無底陰）の6区とした。1区面積は50m²、3区制乱塊法配列とした。

肥培樹は各種とも幹長を約30cmに切り揃えた。植付は1957年2月25日、株間1.8m×0.9m、アール当り60本とした。1960年9月生葉量調査のため間伐して30本（1.8m×1.8m）、1962年更に間伐して15本とした。この時各樹種とも主幹を150cmの高さで伐採し、かつ下枝を払って採草時の障害を除いた。

牧草はアール当り、オーチャードグラス200g、イタリアンライグラス200g混合とアカクローバー200gを9月下旬～10月上旬に播種し、毎年年初年目と同量を追播した。播種法は肥培樹間を50cm間隔で等高線状に部分耕起し、イネ科2種混合とアカクローバーを交互条播した。肥料はアール当り尿素2.61kg、熔燐4.0kg、塩化カリ1.34kgを用いた。消石灰は9.0kgを全面散布した。無植区も同様に施業した。

III 試験成績および考察

(1) 肥培樹の適応性比較

肥培樹の生育状態を調査した結果は表1および表2のようであった。5カ年間調査をしたところ、ヤマハンノ

キが最も生長速度が早く、ついで青島トゲナシであることを認めた。1957年10月のヤマハンノキの幹長が植付当初のままでいるのは、ほとんどが枯死したためである。この原因は苗木を県外から取寄せ中に根が乾いたこと、

他の肥培樹に比べヤマハンノキの萌芽が早く、定植時期がおくれたことなどによる。このことは1958年に県内育成苗(幹長60cm内外)を再植して頗る順調な生育を示した事から断定できる。

表1 肥 培 樹 の 幹 長 (cm)

種 別	調査期	1957. 2	1957. 10	1958. 10	1959. 10	1960. 9	1961. 9	平 均 伸 長 量
青島トゲナシ		34	128	206	287	340	350	70.0
英国トゲナシ		30	71	109	128	134	143	28.6
イタチハギ		32	90	114	139	142	158	31.6
ヤマハギ		30	139	190	214	290	237	47.4
ヤマハンノキ		30	(枯死)30	134	254	289	367	91.8

樹冠は1960年9月間伐するまでの3カ年間について示した。その後は間伐截枝などのため自然状態を保ち得ていないので掲げられない。3カ年の平均伸長量はヤマハギ、ヤマハンノキが最大であった。

表2 肥 培 樹 の 樹 冠 (cm)

種 別	調査期	1958. 10	1959. 10	1960. 9	平 均 伸 長 量
青島トゲナシ		88	121	139	46.3
英国トゲナシ		93	113	120	40.0
イタチハギ		55	91	111	37.0
ヤマハギ		145	163	175	58.3
ヤマハンノキ		94	127	175	58.3

以上のように肥培樹の生長は樹種間に大差がありヤマハンノキが最も早い。青島トゲナシも生育は早いが台風のため倒伏する率が多い。ヤマハギは古株整理を怠ると翌年の萌芽力が鈍る。イタチハギは伸長、枝張りともに悪く不適である。英国トゲナシは截枝を適切に行なうと、家畜の嗜好性もよく肥培樹として好適である。

(5) 熊本農試の成績によるとヤマハンノキは植付時に活着歩合が悪かったが、肥料の害と晩植によるため、その後の生育は最もよい。

青島トゲナシ、英国トゲナシは無肥料区では枯死率が高い。台風時の折損率はトゲナシニセアカシヤ2種が10%~20%程度であるのに対しイタチハギは26%~32%で(6) 台風にも最も弱いことを示している。また広島農試、岩手林試(7)の成績でもヤマハンノキが生長が最もよいと報告している。これらの事実から傾斜地用の肥培樹としては、植付時期さえ誤らなければ、ヤマハンノキが最適である。

(2) 牧草の生育および収量に及ぼす肥培樹の効果

牧草の生育、収量は5㎡(1m×5m)の固定枠を設けて調査した。まず草丈について示すと表3のようである。

表3 牧 草 の 草 丈 (cm)

試験区別	イタリアン ライグラス		オーチャード グラス		アカクロー バー	
	1 番刈	2 番刈	1 番刈	2 番刈	1 番刈	2 番刈
青島トゲナシ	90	69	124	53	50	34
英国トゲナシ	89	64	117	39	56	0
イタチハギ	81	64	114	52	51	33
ヤマハギ	91	89	122	44	53	29
ヤマハンノキ	85	66	117	43	54	27
無 植	78	63	110	47	48	28

註 イネ科は穂先、クローバーは花頂まで20コ体について測定

イタリアンライグラスは1960年、オーチャードグラス、アカクローバーは1961年の測定値である。これからみると、草丈は肥培樹の種類間には差が少ないが無植区が総体的に草丈が低くなっている。草の生育状態はその年の気象状態、庇陰の程度で左右され、1961年の牧草の草丈が英国トゲナシ区、ヤマハンノキ区などが無植区に劣っているが、これは後述するようにこれら肥培樹の繁茂により過度の庇陰を生じたことが原因である。牧草の生育収量について、年次別変せんを示すと図1のようである。

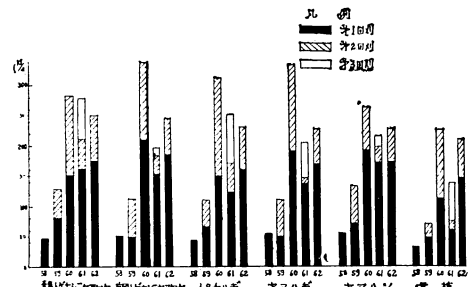


図1. 生草収量の年次別変せん

1958年はほとんどネザサで収量を構成し、導入牧草は各区とも低収であったが、その後施肥管理、肥培樹の生育による底陰効果などにより次第に収量が向上した。こ

れについて、1961年の調査成績を示すと表4のようである。

4表 牧草の収量構成 (kg/a, 1961)

試験区別	1 番刈 (5月25日)				2 番刈 (7月7日)				3 番刈 (10月11日)				合 計
	オーチ ヤード	アカク ローバ	その他	計	オーチ ヤード	アカク ローバ	その他	計	オーチ ヤード	アカク ローバ	その他	計	
青島トゲナシ	77	13	73	163	41	12	0	53	4	0	59	63	279
英国トゲナシ	76	111	69	156	28	1	0	29	6	0	6	12	197
イタチハギ	43	22	59	124	37	10	0	47	3	0	75	78	249
ヤマハギ	50	24	65	139	34	4	0	38	10	0	47	57	234
ヤマハンノキ	84	19	73	176	26	2	0	28	10	0	7	17	221
無 植	27	5	30	62	26	3	0	29	8	0	61	69	160

この年は平年に比し9月上旬～10月上旬に降雨が多く、牧野草の再生良好につき3回刈を行なったが、上図のように1960年および1962年に比べ低収を示した。ことに英国トゲナシ、ヤマハンノキ両区では2番刈以降は却って無植区より不良である。刈取時の草種は1番刈時は導入牧草と野草がほぼ同量あり、2番刈時は殆んど牧草のみである。3番刈には牧草は極めて少なく、特にアカクローバーは殆んど皆無で野草が大部分を占めている。

このように2番刈以降牧草の生育が回復せず、毎年追播の必要があるのは、主として高温乾燥によるものであって、これは底陰だけでは解決し得ないようである。

上述のように1960年を最高として以後牧草の収量が低下しているのは、肥培樹の繁茂による底陰過度が主な原因である。適正底陰度については前記大迫により既に究明されているので、間伐截枝により適正に近ずけるよう管理に努めた。しかし急傾斜地の土壌保全をかね、当初から密植したので伸長の早いヤマハンノキ、分枝の多い英国トゲナシなどは他の樹種よりも早くうっぺいし、牧草の生育収量を低下させる結果となった。

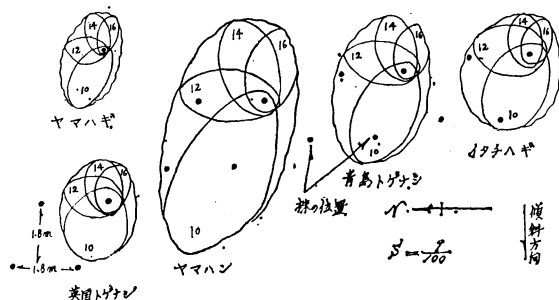


図2 樹冠の投影実測図
調査時期 1961. 8, 14
日照時間 A.M. 8.40～P.M. 6.20
気 温 陽43°C 陰35°C (P.M. 2.00)
傾 斜 急30. 緩25. 平均27°

この時の底陰状態は表1～2の肥培樹の生育状態および図2の樹冠投影実測図から推定できる。

英国トゲナシに比べ樹冠の大きい青島トゲナシ、イタチハギ、ヤマハギなどの区が牧草収量が多くなっているが、牧草の収量に及ぼす底陰の影響は樹冠の大きさだけでなく、うっぺい度によることが大きい。即ち枝の配列、分枝数、葉の大小、着葉数などにより底陰率、日光の照射率がちがってくる。従って概括的にみれば、下繁草の生育がよいことは、その草種に対して、適正底陰に近いものと判断できる。

生草収量について 要因分析を行なった結果、処理間(樹種間)には毎年1%～5%、ブロック間には時に5%で有意差を認めたので、底陰の程度により牧草の生育(8)が異なることが明らかになった。この問題に関して井上は樹高、樹冠、枝の配列などによる光線の量や質が明らかにされなければ、平面的な見方だけで決めた底陰度は根拠がうすい。実際には草生状態をみて枝打、間伐、植栽などを行なうべきで、その地帯に適応した樹勢の強い普及性のある樹種をえらぶよう強調している。

(3) 肥培樹の生育に伴う微気象の変化

この試験の進行によって作り出された底陰地(陰地)と無底陰地(陽地)の環境要因の調査を行なった。まず8月の気温および地温については図3に示すとおりである。

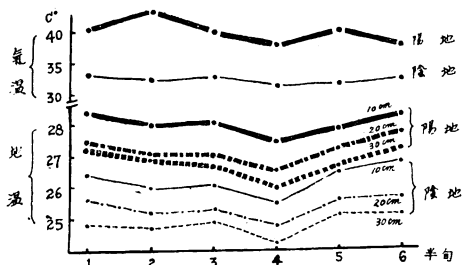


図3. 8月の気温と地温

これによれば、気温および地温ともに、肥培樹下（陰地）は無庇陰区（陽地）に比して常に低く、その差は気温で 5°C 以上、地温では約 2°C で土壌の深さによって多少開きのあることを認めた。そして本調査期は旱天つづきの季節であるから、土壌条件においても草本植物には生育限界をこえた悪条件となっているので、土壌の含水率を調べた結果、表5に示すように含水率は両区ともに低いが無庇陰区では常に1～2%の低下を示している。

表5 土 壌 の 含 水 率 (%)

区 別	深 さ	10 cm	20 cm	30 cm
庇 陰		12.5	12.9	13.1
無 庇 陰		10.5	11.3	11.4

註 1959～1962の8月に5回測定した平均値

(9)
青木によれば、根の生育適温は、オーチャードグラスおよびアカクローバーは 21°C であり、夏の生育不振は地温が高すぎるので、根への炭水化物の供給が不足することによるものと考えられている。(10) 四国農試土地利用部

で牧野草の水の消費特性を調査した結果によれば、イタリアンライグラス、オーチャードグラス、アカクローバーなどの吸水量は午後1～3時に最高を示し、大体1日中の気温の最高時に吸水量も最大に近づくようである。このように温度の上昇につれ水分要求量が増加するにもかかわらず、土壌水分は早ばつにより殆んど消耗しているので、盛夏におこなわれている2番刈以降の牧草の再生は、当然障害を受けるものと考えられる。

日射量はベラニー日射計を用いて測定したが、測定誤差が大きく信頼すべき結果が得られなかった。照度はセコニック電気露出計により1960～1962年にかけ8月～9月の間に測定した結果、草生内で庇陰地は1,135Lx、無庇陰地は2,610Lxである。

(4) 肥培樹の生育による土壌構造の改善

肥培樹の生育に伴う土壌構造の変化については、肥培樹葉の堆積や根粒菌の繁殖により地力が向上していると思われるが、計数的な決定が下せないで生葉重および葉の一般成分を求めて推定の資料とする。

すなわち表6および表7のとおりである。

表6 肥 培 樹 葉 の 収 量 と 3 要 素 量 (1960. 9)

種 別	項 目	生葉重 (kg/a)	風乾率 (%)	風乾重 (kg/a)	3 要 素 含 量 (%)			3 要 素 成 生 量 (g/a)		
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
青 島 ト ゲ ナ シ		23.7	33.0	7.8	2.77	0.41	2.10	21.61	3.20	16.38
英 国 ト ゲ ナ シ		28.2	31.5	8.9	3.18	0.53	1.28	28.30	4.72	11.39
イ タ チ ハ ギ		8.5	39.0	3.3	3.40	0.41	1.15	11.22	1.35	3.80
ヤ マ ハ ギ		17.8	37.0	6.6	2.35	0.27	0.98	15.51	1.78	6.47
ヤ マ ハ ン ノ キ		53.8	36.4	19.6	2.46	0.41	1.13	48.02	8.04	2.21

表7 肥 培 樹 葉 の 組 成 (風乾物100分中)

種 別	項 目	水 分	粗 蛋 白 質	純 蛋 白 質	粗 脂 肪	可 溶 無 物	粗 纖 維	灰 分
		%	%	%	%	%	%	%
青 島 ト ゲ ナ シ		8.30	17.31	14.69	4.80	52.55	11.46	5.76
英 国 ト ゲ ナ シ		7.67	19.87	16.75	5.35	48.35	13.12	6.13
イ タ チ ハ ギ		7.53	21.25	18.56	5.75	49.69	11.63	4.40
ヤ マ ハ ギ		7.02	14.68	12.88	6.64	55.85	12.64	3.35
ヤ マ ハ ン ノ キ		7.91	15.88	13.88	8.38	52.73	11.43	3.57

また表土を分析した結果は表8のとおりで置換性塩基、酸度および腐植含量などは肥培樹の各区と無植区の間に大きい差はない。

これは施肥、牧草播種など同様な管理を行なったからである。しかし原土すなわち試験開始前と同様な状態の区外の土地と比べると極端な差があり、顕著な管理効果が認められる。

腐植含量は牧草を播いた条の部分が最も多いが、牧草の茎葉根などの集積により当然のことである。肥培樹葉

の収量が多いヤマハン区が必ずしも多くなっておらず、集積地（樹の株際付近）と、集積していない地点の間にも差が少ない。これは急傾斜地で試験面積が狭く、容易に風で飛散することなどから考えると、一定の傾向が得られないことと思う。

以上のように肥培樹の植栽は、庇陰の造成と相まって牧野草の生育収量、気象環境、土壌構造の改良などに有効なことが明らかにされた。この成績は狭い急傾斜地における5カ年間の調査結果をまとめたので、精密さに欠

表8 表土の分析成績 (1961~1962)

試験区 項目	P H (Kcl)	Y ₁	Exch (me)		Humus (%)		
			Ca	Mg	1	2	3
青島トゲナシ	5.1	1.76	6.7	1.8	3.92	2.07	1.17
英国トゲナシ	4.8	1.89	6.9	1.8	5.30	2.10	1.38
イタチハギ	4.7	3.92	6.5	1.4	6.67	1.97	1.84
ヤマハギ	6.3	4.05	9.9	2.0	5.20	1.52	1.41
ヤマハンノキ	5.8	1.08	7.2	2.0	3.59	1.62	1.59
無植	6.2	1.62	9.7	1.8	4.65	0.61	0.78
原土	4.3	25.10	0.27	0.13	1.73	—	—

註 Humus 1は牧草を播いた条, 2は肥培樹葉の集積地点(樹幹周辺), 3は無集積地点

げる点が多い。しかし傾向としては、前記三井の調査結果とはほぼ同様である。

筆者は下繁草の増収をはかるため牧草を導入し集約的な草生改良を試みたが、高温早ばつの障害が激しい急傾斜地では、牧草の適種を検討することが草生維持上必要である。

⁽¹¹⁾ 松井らは北海道において林間草地へ導入する草種は自生のイネ科植物を一層研究する必要があるとのべているが、暖地でも早ばつに強い在来イネ科草の検討が緊要である。

V 摘 要

1, 暖地急傾斜地の草生改良をはかるため数種の肥培樹を植付け、その適否とこれが環境要因および導入牧草に及ぼす効果を検討した。

2, 肥培樹はヤマハンノキが生育最も早く、傾斜地に適する。ただし生育が進むにつれ早目に庇陰調整をしなければ下繁草の生育を阻害する。

3, 牧草の生育収量は気象条件に左右され、樹種間には大差がないが、無植区(無庇陰区)は植栽区(庇陰区)

に比し明らかに、低収であり、試験開始2年目からその傾向がはっきりした。

4, 庇陰区は無庇陰区に比べ気温、地温ともに低く、土壌含水率が幾分高くなっていた。また照度は $\frac{1}{2}$ 以下であった。

5, 表土の理化学性については、樹種間の差は判然としないが、各試験区は原土に比較していちじるしく改良されたことを認めた。

文 献

- (1) 農林省統計調査部：1960年世界農林業センサス農家調査報告書(生産手段編) (1962)
- (2) 大迫元雄：本邦原野に関する研究, 100~105 (1952)
- (3) 三井計夫：関東々山農試研究報告, 20, (146~164)
- (4) 矢野明：徳島農試研究報告, 6, 24~30 (1962)
- (5) 熊本農試：昭和31年度牧野改良飼料作物試験成績, 23
- (6) 広島農試：昭和31年度牧野改良試験成績書, 51
- (7) 岩手林試：昭和35年度林業試験場業務報告, 12, 119~123
- (8) 井上楊一郎：草地経営の技術, 192~193 (1957)
- (9) 青木茂一：土壌と植生96, 1956
- (10) 四国農試土地利用部：1957年度暖地傾斜地における牧草導入の研究
- (11) 松井善喜ほか：林業試験場北海道支場年報, 196, 114~132